

Pesquisas em Geociências

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias>

Granulitos da Região da Várzea do Capivarita Bloco Encruzilhada do Sul, RS

Evandro Fernandes de Lima, Carlos Porcher, Wilson Wildner

Pesquisas em Geociências, 25 (1): 27-33, maio/ago., 1998.

Versão online disponível em:

<http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/21171>

Publicado por

Instituto de Geociências



Portal de Periódicos
UFRGS

UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL

Informações Adicionais

Email: pesquisas@ufrgs.br

Políticas: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/editorialPolicies#openAccessPolicy>

Submissão: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#onlineSubmissions>

Diretrizes: <http://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/about/submissions#authorGuidelines>

Data de publicação - maio/ago., 1998.

Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

Granulitos da Região da Várzea do Capivarita Bloco Encruzilhada do Sul, RS

EVANDRO FERNANDES DE LIMA¹, CARLOS A. PORCHER² & WILSON WILDNER²

¹ Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica, Instituto de Geociências,
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Caixa Postal 15001,
CEP 91501-970, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, Estado do Rio Grande do Sul,
Serviço Geológico do Brasil, Rua Banco da Província, 105 - SUREG-PA,
CEP 90840-030, Porto Alegre, RS, Brasil.

(Recebido em 06/97. Aceito para publicação em 05/98)

Abstract- This paper deal with recognition of first granulite occurrence in the eastern portion of the Sul-rio-grandense Shield. The granulitic rocks outcrop in the Varzea do Capivarita region, Encruzilhada do Sul block, as gneisses mostly quartzo-feldspatic with orthopyroxene and biotite, associated with supracrustal rocks metamorphosed under upper amphibolite facies conditions. Microprobe analyses show the orthopyroxene as ferrohypersthene. The mineral assemblage of upper amphibolite facies rocks, such as andulazite + sillimanite + biotite + K-feldspars + quartz, points to low pressure conditions of ca. 4 kb. This high grade association is Brasiliano in age, preserved as roof pendants and megaxenoliths within the younger Brasiliano granitoids. On other side, the Santa Maria Chico Granulites Complex, situated in the western portion of Sul-rio-grandense Shield, formed in higher pressure (9,4 kb) during the Paleoproterozoic.

Key words: granulite, Eastern Sul-rio-grandense shield

INTRODUÇÃO

Complexos metamórficos da fácies granulito são comuns em terrenos pré-cambrianos. No Brasil, ocorrências expressivas foram identificadas nos Estados da Bahia, Goiás e Amazonas tendo sido discutidas por Almeida & Hasui (1984). No Rio Grande do Sul, rochas metamórficas da fácies granulito eram conhecidas somente na porção oeste do Escudo Sul-rio-grandense (Complexo Granulítico Santa Maria Chico), tendo sido descritas por Nardi & Hartmann (1979) no Bloco Taquarembó. Na porção leste do escudo, na região referida como Bloco Encruzilhada do Sul, também ocorrem rochas de alto grau metamórfico, originalmente definidas como Complexo Metamórfico Várzea do Capivarita (Frantz *et al.*, 1984) e reúnem uma sequência gnáissica constituída por paragnaisses aluminosos, rochas calciossilicatadas e quartzo-feldspáticas interdigitadas com anortositos (Anortosito Capivarita) e, de forma subordinada, ortognaisses granodioríticos a tonalíticos. Esta unidade foi posteriormente subdividida por Fernandes *et al.* (1988) em: 1 - Suíte Metamórfica Várzea do Capivarita, constituída por paragnaisses; 2 - Anortosito Capivarita; 3 - Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos, caracterizado por ortognaisses granodioríticos a tonalíticos. Contudo todos os registros de unidades metamórficas indicaram condições da fácies anfibolito

superior, não tendo sido detectada a presença de gnaisses com hiperstênio (Lima *et al.* 1997). Sugestões anteriores para a existência de granulitos nesta região foram apresentadas por Nardi & Hartmann (1979) e Jost & Bitencourt (1980); porém estes autores inferem esta possibilidade a partir da existência de rochas de alto grau e não pela identificação de paragêneses típica da fácies granulito.

Neste trabalho descreve-se as primeiras ocorrências de granulitos associados a gnaisses da fácies anfibolito superior (Fig. 1), que afloram a noroeste da cidade de Encruzilhada do Sul, e apresenta-se os dados de campo, petrográficos e de química mineral, bem como uma comparação com os granulitos do Bloco Taquarembó. Os dados obtidos até o momento permite sugerir um metamorfismo regional que atingiu as condições da fácies granulito na porção leste do Escudo Sul-rio-grandense durante o Brasiliano.

MÉTODOS ANALÍTICOS

As análises químicas de minerais foram realizadas no Laboratório de Microsonda Eletrônica do Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica do Instituto de Geociências-Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A microsonda empregada é de marca CAMEBAX, modelo SX-50, operada com: potencial de aceleração de 15 kv, tempo de contagem de 8 se-

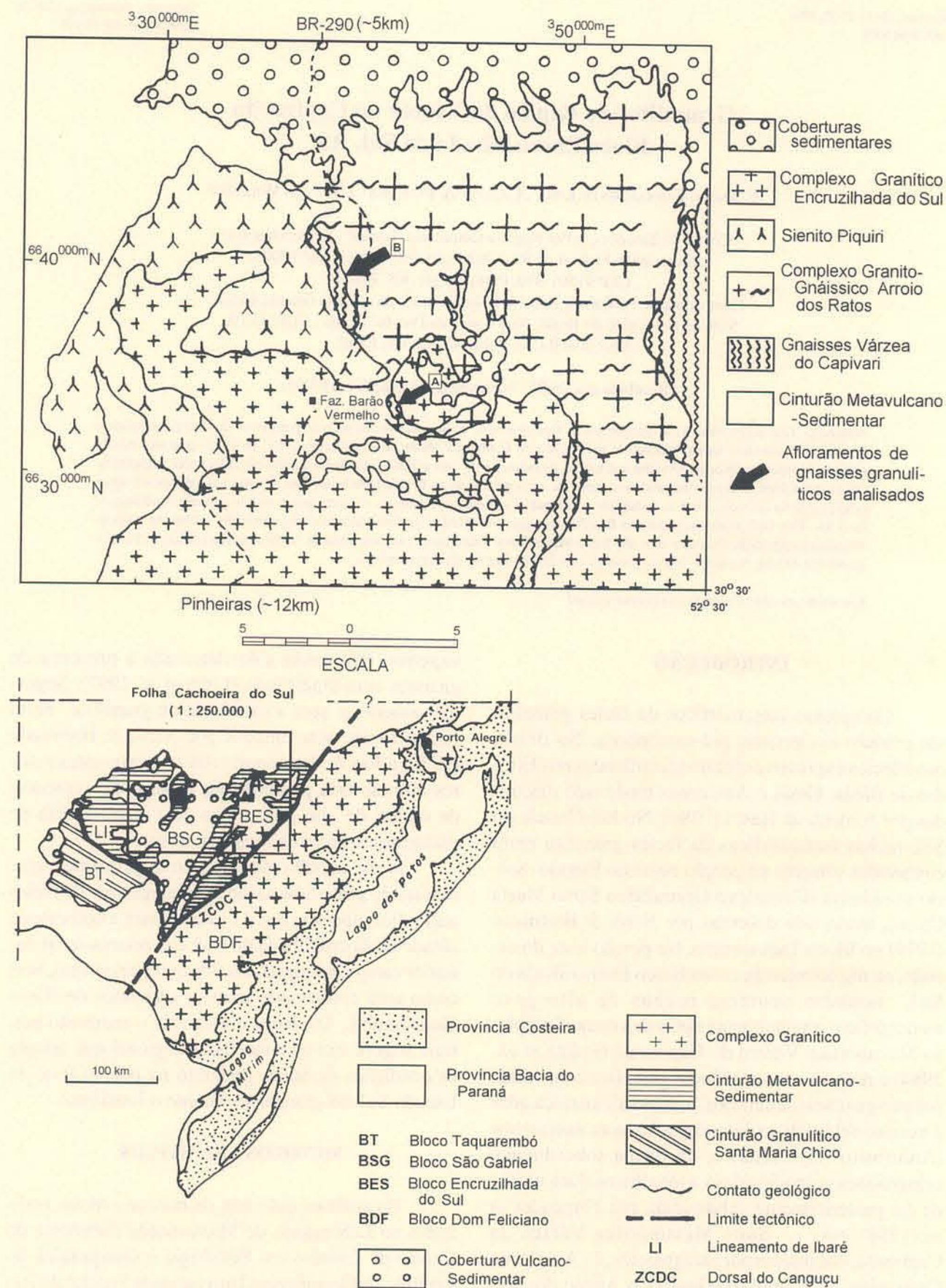


Figura 1 - Compartimentação tectônica do Escudo Sul-rio-grandense (parte inferior da figura), extraído Soliani Jr., 1986) e detalhe geológico de parte da Folha de Cachoeira do Sul (1:250.000), região da Várzea do Capivarita, indicando as ocorrências de rochas granulíticas: A - afloramento a oeste do Cerro Partido e B - afloramento a leste do Sienito Piquiri (extraído de C.A. Porcher & R. da Cunha Lopes, em preparação).

gundos, correção ZAF e feixe focado. Os dados obtidos foram tratados no programa RECALC2 (Griffin *et al.* 1991).

ASPECTOS GEOLÓGICOS

Os metamorfitos de fácies anfibolito superior da região da Várzea do Capivarita que apresentam composições aluminosas e quartzo-feldspáticas, possuem um bandamento proeminente, são cinza com granulação média a fina, em contraste com os termos calciossilicáticos que mostram um bandamento discreto e são esverdeados. Os ortognaisses são médios a grossos e por vezes possuem xenólitos de gnaisses aluminosos e calciossilicáticos. Os termos aluminosos predominam na textura lepidoblástica, subordinadamente granoblástica e os calciossilicáticos e quartzo-feldspáticos uma textura granoblástica.

As condições metamórficas da fácies anfibolito superior são evidenciadas pelas paragêneses dos paragnaisses aluminosos, conforme originalmente descritas por Frantz *et al.*, (1984), tais como:

- 1 - andaluzita+silimanita+biotita+K-feldspato+quartzo;
- 2 - silimanita+biotita+plagioclásio+K-feldspato+quartzo;
- 3 - andalusita+silimanita+biotita+quartzo;
- 4 - cordierita+silimanita+granada+biotita+K-feldspato+quartzo.

Condições da fácies anfibolito superior também são registradas nas rochas calciossilicáticas pelas paragêneses:

- 1 - quartzo + diopsídio + K - feldspato + plagioclásio;
- 2 - carbonato + escapolita + hornblenda + diopsídio \pm plagioclásio;
- 3 - grossulária \pm diopsídio \pm plagioclásio.

Estudos posteriores desenvolvidos por Fernandes *et al.*, (1990;1992) resultam em um esboço estrutural para a região de Quitéria-Capivarita. Os autores sugerem a presença de dois regimes deformacionais. O mais antigo (D1), atuante em condições metamórficas de grau alto, afetou as rochas supracrustais da Várzea do Capivarita, os Gnaisses Arroio dos Ratos e o Anortosito Capivarita e foi responsável pelo desenvolvimento de estruturas alto *strain* (não coaxial) típicas de zonas de cisalhamento crustal de escala continental. As suas estruturas planares orientam-se E-W

e são, segundo os autores, por vezes truncadas por granitóides mais jovens e por milonitos originados na fase subsequente. Esta última ocorreu sob condições de baixo grau metamórfico e é responsável por estruturas de direção NE com deslocamentos sinistrais. Na interpretação de Fernandes *et al.*, (1990;1992) as rochas metamórficas de alto grau da Várzea do Capivarita constituem *roof pendants* e xenólitos de dimensões variadas no interior de metagranitóides de diversas idades. As condições metamórficas sugeridas pelos autores são da fácies anfibolito superior a granulito, decrescendo em direção à fácies xistos-verdes. Deve-se ressaltar, no entanto, que paragêneses típicas da fácies granulito não foram identificadas, sendo esta mesma seqüência posteriormente descrita como da fácies anfibolito superior (Fernandes *et al.* 1992). A possibilidade das paragêneses metamórficas encontradas nos granulitos da Várzea do Capivarita terem se formado por efeito termal das rochas graníticas é descartada pelo fato do ortopiroxênio, bem como a biotita, marcarem claramente a foliação destas rochas, feição esta desenvolvida por um evento metamórfico regional acompanhado de deformação.

Trabalhos de campo referentes ao programa de levantamento geológico básico do Brasil, desenvolvidos na Folha de Cachoeira do Sul (SH.22-Y-A, escala 1:250.000) pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM-SUREG-Porto Alegre), confirmaram a ocorrência de metamórficas de alto grau preservadas como megaxenólitos nos ortognaisses do Complexo Metamórfico Várzea do Capivarita ou Complexo Gnáissico Arroio dos Ratos *sensu* Fernandes *et al.* (1990). Estas estão concentradas a oeste e noroeste da região de Encruzilhada do Sul e constituem um conjunto de metapelitos da fácies anfibolito superior além de rochas da fácies granulito aflorantes a oeste do Cerro Partido e a leste do Sienito Piquiri (Fig.1).

Aspectos geológicos importantes para o entendimento desta unidade de alto grau metamórfico carecem ainda de dados, tais como o ambiente geológico e a definição do protólito dos granulitos.

As primeiras sugestões de idade destes metamorfitos estão registradas nos trabalhos de Willig *et al.* (1974) e Frantz *et al.* (1984), que sugerem tratar-se de rochas do Paleoproterozóico, correlacionável às rochas da Formação Encantadas e ao Anortosito Capivarita. Mais recentemente Silva *et al.* (1997) obtiveram uma idade de 631 ± 13 Ma do metamorfismo de alto grau nesta região, pelo método U-Pb em zircão (SHRIMP). Estes autores analisaram um ortognaisse tonalítico, representante do Complexo Chanã,

estratigraficamente equivalente aos ortognaisses do Complexo Arroio dos Ratos. Esta idade aproxima-se do valor de 620 Ma apresentado por Soliani Jr. (1986), para o metamorfismo do Complexo Várzea do Capivarita.

Interpretações geotectônicas dos gnaisses paraderivados foram apresentadas por Fragoso Cesar (1991), que considerou a sequência original como de origem marinha e relacionada a uma margem passiva do tipo Atlântico.

PETROGRAFIA DOS GRANULITOS DA REGIÃO DA VÁRZEA DO CAPIVARITA

As rochas granulíticas rochas são cinza escuras, equigranulares médias e possuem um fino bandamento marcado pela alternância de níveis mesocráticos máficos com bandas claras de material quartzo-feldspático. O bandamento apresenta dobras intrafoliais mesoscópicas, com limbos rompidos, redobrados em fases tardias. Em amostra de mão o quartzo possui uma tonalidade azulada, fato este rela-

tivamente comum em rochas granulíticas Mineralogicamente, os granulitos consistem de plagioclásio, feldspato potássico, quartzo, biotita e hiperstênio, com zircão, apatita e minerais opacos como acessórios.

Em lâmina delgada, as amostras caracterizam-se pela orientação, por vezes descontínua, de biotita e piroxênio segundo a foliação, desenvolvendo, de forma subordinada uma textura lepidoblástica. A porção félsica tem uma textura granoblástica.

O plagioclásio é subidiomórfico e apresentateores de An, oticamente determinados, correspondentes à andesina. Possui geralmente contatos poligonais ou retilíneos e dimensões da ordem de 0,6 a 1,2 mm. Os grãos apresentam, em geral, macla polissintética e contém antipertita. Alterações são raras e restringem-se à carbonatação e formação de mica branca.

O feldspato potássico é subordinado, possui dimensões da ordem de 1 a 2 mm e raramente apresenta macla, observando-se, por vezes, intercrescimentos com o quartzo.

Tabela 1- Composição química e fórmula estrutural (6 oxigênios) de ortopiroxênios dos granulitos da Várzea do Capivarita (CP).

	CP100a	CP100b	CP100c	CP100d	CP100e	CP100f	CP104a	CP104b	CP104c	CP104d	CP104e	CP104f	CP104g	CP104h
SiO2	49,39	49,98	49,88	49,96	49,77	49,78	50,25	49,82	49,58	49,66	49,69	49,39	49,67	49,68
TiO2	0,12	0,17	0,12	0,00	0,13	0,28	0,24	0,32	0,18	0,17	0,16	0,00	0,06	0,11
Al2O3	1,21	1,08	1,28	1,23	1,18	1,22	1,07	1,11	1,16	1,22	1,22	1,31	1,08	1,13
FeO	35,89	35,90	35,28	36,06	36,22	34,95	35,64	34,91	35,20	35,95	35,82	35,31	35,40	35,67
MnO	1,31	1,32	1,34	1,46	1,20	1,25	1,37	1,42	1,28	1,22	1,48	1,27	1,38	1,20
MgO	11,71	11,67	11,96	11,32	11,96	11,86	11,83	11,95	11,80	11,96	11,85	11,96	11,70	11,83
CaO	0,33	0,32	0,28	0,29	0,37	0,30	0,31	0,36	0,32	0,39	0,34	0,29	0,26	0,31
Na2O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
K2O	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	99,96	100,44	100,14	100,33	100,83	99,64	100,71	99,89	99,52	100,58	100,56	99,53	99,55	99,93
TSi	1,978	1,994	1,990	1,997	1,975	1,997	1,996	1,993	1,992	1,974	1,977	1,981	1,996	1,989
TAl	0,022	0,006	0,010	0,003	0,025	0,003	0,004	0,007	0,008	0,026	0,023	0,019	0,004	0,011
TFe3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M1Al	0,035	0,045	0,050	0,055	0,030	0,054	0,046	0,045	0,047	0,032	0,034	0,043	0,048	0,042
M1Ti	0,004	0,005	0,004	0,000	0,004	0,008	0,007	0,010	0,006	0,005	0,005	0,000	0,002	0,003
M1Fe3	0,000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M1Fe2	0,261	0,256	0,234	0,268	0,258	0,228	0,243	0,232	0,240	0,253	0,257	0,240	0,248	0,248
M1Cr	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000	0,001
M1Mg	0,699	0,694	0,712	0,675	0,708	0,709	0,701	0,713	0,707	0,709	0,703	0,715	0,701	0,706
M1Ni	0,000	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,001	0,000
M2Mg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M2Fe2	0,941	0,941	0,943	0,938	0,944	0,945	0,941	0,936	0,943	0,942	0,935	0,944	0,942	0,946
M2Mn	0,045	0,045	0,045	0,049	0,041	0,042	0,046	0,048	0,044	0,041	0,050	0,043	0,047	0,041
M2Ca	0,014	0,014	0,012	0,012	0,016	0,013	0,013	0,016	0,014	0,016	0,015	0,013	0,011	0,013
M2Na	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
M2K	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sumcat	4,000	4,000	4,001	4,000	4,001	4,000	4,000	4,000	4,002	3,999	4,0020	4,000	4,000	4,001
WO	0,72	0,71	0,62	0,63	0,79	0,67	0,69	0,80	0,72	0,84	0,75	0,65	0,59	0,68
EN	35,68	35,58	36,57	34,75	36,00	36,62	36,04	36,65	36,30	36,14	35,86	36,58	35,96	36,12
FS	63,60	63,71	62,81	64,62	63,21	62,71	63,28	62,55	62,98	63,02	63,38	62,78	63,45	63,20

Tabela 2 - Composição química e fórmula estrutural (6 oxigênios) de ortopiroxênios dos granulitos do Complexo Santa Maria Chico (CGSM), extraídos de Hartmann (1991).

	CGMSC 1	CGMSC 12A	CGMSC 12B	CGMSC 17	CGMSC 25	CGMSC 31	CGMSC 35	CGSMC 37	CGSMC 39
SiO2	52,38	51,39	51,55	52,26	51,22	51,17	55,04	52,3	51,65
TiO2	0,07	0,09	0,09	0,07	0,12	0,09	0,05	0,07	0,12
Al2O3	1,35	1,02	1,04	1,26	1,87	1,24	3,03	4,01	2,46
Cr2O3	0,03	0,02	0,02	0,00	0,00	0,02	0,10	0,00	0,02
FeO	22,73	29,20	28,70	23,79	25,98	29,12	11,73	16,39	25,37
NiO	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
MnO	0,48	0,68	0,65	0,66	0,67	0,62	0,30	0,39	0,35
MgO	22,03	17,41	17,55	21,07	19,19	17,17	30,03	25,96	20,31
CaO	0,49	0,57	0,57	0,49	0,57	0,63	0,42	0,54	0,56
Na2O	0,04	0,00	0,02	0,05	0,02	0,02	0,00	0,02	0,02
Total	99,63	100,38	100,19	99,65	99,64	100,08	100,75	99,68	100,86
TSi	1,959	1,972	1,978	1,967	1,950	1,970	1,930	0,106	0,070
TAI	0,041	0,028	0,022	0,033	0,055	0,0300	0,0700	0,000	0,000
TFe3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	0,0000	0,065	0,038
M1Al	0,0190	0,0180	0,0250	0,0230	0,0340	0,0260	0,0560	0,002	0,003
M1Ti	0,0020	0,0030	0,0030	0,0020	0,0030	0,0030	0,0010	0,000	0,000
M1Fe3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,000
M1Fe2	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,000
M1Cr	0,0010	0,0010	0,0010	0,0000	0,0000	0,0010	0,0030	0,933	0,959
M1Mg	0,9770	0,9790	0,9710	0,9750	0,9630	0,9710	0,9390	0,000	0,000
M1Ni	0,0010	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,000	0,000
M2Mg	0,2510	0,0170	0,0330	0,2070	0,1260	0,0150	0,6310	0,469	0,172
M2Fe2	0,7110	0,9370	0,9210	0,7490	0,8270	0,9380	0,3440	0,496	0,793
M2Mn	0,0150	0,0220	0,0210	0,0210	0,0220	0,0200	0,0090	0,012	0,011
M2Ca	0,0200	0,0230	0,0230	0,0200	0,0230	0,0260	0,0160	0,021	0,022
M2Na	0,0030	0,0000	0,0010	0,0040	0,0010	0,0010	0,0000	0,001	0,001
M2K	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,000
Sumcat	4,0061	4,0009	3,9969	4,0033	4,0030	3,9993	4,0020	4,0120	4,0085
WO	0,9950	1,1840	1,1900	1,0020	1,1860	1,3200	0,8140	1,08	1,14
EN	62,221	50,337	50,974	59,955	55,535	50,042	80,981	72,59	57,79
FS	36,784	48,478	47,836	39,043	43,279	48,638	18,205	26,33	41,06

O quartzo é subidiomórfico a xenomórfico e, por vezes, está alongado segundo a foliação. Os grãos, de dimensões da ordem de 0,5 mm a 0,9 mm, possuem contatos que variam de retilíneos a dentados além de contornos poligonais e extinção ondulante.

A biotita ocorre como palhetas bem desenvolvidas orientadas segundo a foliação. Apresenta uma pleocroísmo castanho-avermelhado a castanho, cores estas comuns em rochas metamórficas de alto grau. Raras palhetas possuem inclusões de zircão e apatita.

O hiperstênio ocorre como prismas curtos, com uma dimensão em geral da ordem de 0,5 mm, geralmente orientado segundo a foliação. Oticamente caracteriza-se pela presença de um pleocroísmo incipiente com tons salmão, extinção reta e baixa birrefringência. A alteração, quando presente, está representada por talco ao longo das clivagens.

Os minerais opacos são raros e consistem de magnetita e geralmente associados à biotita.

A paragênese biotita (avermelhada) + ortopiroxênio + plagioclásio + K-feldspato, além de

um arranjo textural granular fino a médio, são características típicas de rochas da fácies granulito (Miyashiro, 1975).

QUÍMICA DOS ORTOPIROXÊNIOS

Duas amostras de granulitos foram selecionadas (CP100 e CP104) para a caracterizar a composição química do ortopiroxênio. Acrescentou-se a estes resultados composições de ortopiroxênios do Complexo Granulítico Santa Maria Chico, extraídos de Hartmann (1991). Os dados são apresentados nas tabelas 1 e 2.

O ortopiroxênio dos granulitos da Várzea do Capivarita possui pouca variação composicional e os conteúdos de Fs são da ordem de 62 a 65, compatíveis com ferrohiperstênio, comum em granulitos ácidos (Deer *et al.* 1980). Estes valores são superiores aos dos granulitos do Complexo Santa Maria Chico cujos conteúdos de Fs indicam composições de bronzita a hiperstênio. Os conteúdos de Al₂O₃ são baixos tanto

para os granulitos da Várzea do Capivarita como para os do Complexo Santa Maria Chico.

COMPARAÇÕES COM AS ROCHAS DO COMPLEXO GRANULÍTICO SANTA MARIA CHICO

A identificação de granulitos no Bloco Encruzilhada do Sul induz naturalmente a correlações com a porção granulítica aflorante no oeste do Escudo Sul-rio-grandense. Os dados preliminares sobre granulitos da região da Várzea do Capivarita permitem apontar algumas diferenças importantes em relação ao Complexo Granulítico Santa Maria Chico.

Os estudos na região do Bloco Encruzilhada do Sul sugerem que as condições metamórficas foram predominantemente da fácies anfibolito superior atingindo as condições da fácies granulito, já o Complexo Santa Maria Chico desenvolveu-se completamente sob as condições da fácies granulito. A comparação entre as condições metamórficas entre estas duas regiões aponta também contrastes importantes. Fernandes *et al.* (1990;1992) descrevem um padrão de temperatura decrescente nas rochas metamórficas da Várzea do Capivarita, compatível com a fácies anfibolito superior até xistos-verdes superior. De acordo com estes autores, "...a coexistência de cordierita e almandina, na presença de K-feldspato e ausência de muscovita indica condições metamórficas de alto grau, restrita a pressões da ordem de 4 a 8 kb e temperaturas acima de 650° C...(pg. 121)". Contudo, a íntima associação dos granulitos estudados com os metapelitos de alto grau, onde identificou-se andaluzita, indica uma condição metamórfica de baixa pressão, em torno de 4 Kb. A fonte de calor em terrenos metamórficos de baixa pressão está em geral associada a intrusões magmáticas que transferem calor de zonas mais profundas para zonas mais rasas (Bucher & Frey, 1994), sendo comum, sob tais condições, ocorrências restritas de rochas granulíticas relativo a rochas da fácies anfibolito superior (Miyashiro, 1975). Estas constatações são coerentes com as características do terreno metamórfico da Várzea do Capivarita. Esta condição contrasta com os dados de Hartmann (1991) para os granulitos da porção oeste do Escudo Sul-rio-grandense, onde as condições metamórficas calculadas são da ordem de 9,4 kb e 800°C, seguidas de um re-equilíbrio de 8 kb e 700°C.

Outro aspecto a ser considerado é a composição química dos granulitos do Complexo Santa Maria Chico que caracteriza-se pelos baixos conteúdos de elementos litófilos e Terras Raras, semelhante aos

granulitos Lewisian da Escócia (Hartmann, 1991). Os granulitos descritos no presente trabalho caracterizam-se pela presença de K-feldspato como mineral essencial e biotita como um varietal importante, o que sugere conteúdos moderados ou mesmo elevados de K₂O, em um protólito com uma composição modal estimada equivalente a um granodiorito.

CONCLUSÕES

As rochas metamórficas de alto grau da região da Várzea do Capivarita caracterizam-se por paragêneses da fácies anfibolito superior até granulito. A paragênese diagnóstica da fácies granulito é plagioclásio + biotita + hiperstênio (ferro-hiperstênio) + K-feldspato + quartzo. Este terreno difere do Complexo Santa Maria Chico que é predominantemente da fácies granulito.

As condições metamórficas diagnosticadas para os gnaisses pelíticos, que estão espacialmente associados aos granulitos da Várzea do Capivarita, sugerem um regime de baixa pressão, em torno de 4 kb. Os dados de U-Pb em zircão de Silva (1997) sugerem uma idade do metamorfismo de alto grau de 631±13 Ma.

Os gnaisses da fácies anfibolito superior e granulitos da Várzea do Capivarita ocorrem como *roof pendants* e megaxenólitos no interior de matgranitóides. Contudo a foliação dos granulitos marcadas por biotita e ortopiroxênio descartam um metamorfismo de natureza termal.

Agradecimentos - aos professores Léo A. Hartmann e Farid Chemale Jr., do Centro de Estudos em Petrologia e Geoquímica do Instituto de Geociências da UFRGS, pelas críticas e sugestões; ao Serviço Geológico Brasileiro (CPRM-SUREG-PA) e ao CPGq do Instituto de Geociências da UFRGS, pelo apoio e infraestrutura; à bacharel em física Cristiani Silveira Campos, pela colaboração nas análises de química mineral; ao geólogo Angelo Hirakata, pelo auxílio na confecção final do mapa geológico, e aos bolsistas de Iniciação Científica (FAPERGS) Daniel Fernandes Matos e Andrea Finamor (CNPq), pela colaboração ao reunir o acervo bibliográfico e revisar tabelas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.F.M. & Hasui, Y. 1984. *O Pré-Cambriano do Brasil*. Ed. Edgard Blücher Ltda, 235p.
- Bucher, K. & Frey, M. 1994. *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. London. Springer-Verlag. 319p.
- Deer, W.A., Howie, R.A. & Zussman, J. 1980. *An introduction to the rock-forming minerals*. Londres. Longman Group Limited. 528 p.
- Fernandes, L. A. D., Tommasi, A., & Porcher, C. C., 1990. Esboço estrutural de parte do Batólito Pelotas, Região de Quitéria-Capivarita. *Acta Geologica Leopoldensia*, 30: 117-138.
- Fernandes, L.A.D., Tommasi, A. & Porcher, C.C. 1992. Deformation patterns in the Southern Brazilian branch of the Dom Feliciano belt: A reappraisal. *Journal of South*

- American Earth Sciences**, 5 (1): 77-96.
- Fernandes, L. A. D., Tommasi, A., & Porcher, C. C.; Vieira Jr., N.; Marques Toigo, M.; Guerra Sommer, M.; Piccoli, A.E. 1988. Mapa Geológico das Folhas de Quitéria e Várzea do Capivarita-RS. **Mapa nº 14**. Nota explicativa, 7p. Instituto de Geociências. UFRGS. Porto Alegre.
- Fragoso Cesar, A.R.S. 1991. **Tectônica de placas no ciclo brasileiro: As orogenias dos Cinturões Dom Feliciano e Ribeira no Rio Grande do Sul**. São Paulo. 367p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Frantz, J.C.; Lima, E.F.; Pinheiro Machado, R. & Naumann, M.P. 1984. Contribuição à geologia da região de Encruzilhada do Sul, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA., 33., 1984, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro, SBG, v. 5, p. 2407-2416.
- Griffin, J.B.; Muhling, J.R.; Carrol, G.W & Rock, N.M.S. 1991. RECALC2- A package for processing mineral analyses produced by eletron microprobe. **American Mineralogist**, 76 (1/2): 295-298.
- Hartmann, L.A. 1991. Condições de Metamorfismo no Complexo Granulítico Santa Maria Chico, RS. **Revista Brasileira de Geociências**. 21 (2):107-113.
- Jost, H. & Bitencourt, M.F. 1980. Estratigrafia e tectônica de uma fração da faixa de dobramentos Tijucas do Rio Grande do Sul. **Acta Geologica Leopoldensia**, 7 (IV): 27-29.
- Lima, E.F.; Porcher, C.A. & Wildner, W. 1997. Identificação de rochas granulíticas da porção leste do estado do Rio Grande do Sul, região da Várzea do Capivarita - Brasil. In: X SEMANA DE GEOQUÍMICA- CONGRESSO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 6, 1997, Braga. **Actas...**Braga, SBGq., p. 73-75
- Miyashiro, A. 1975. **Metamorphism and Metamorphic Belts**. New York, John Wiley & Sons, 492p.
- Nardi, L.V.S. & Hartmann, L.A. 1979. O Complexo Granulítico Santa Maria Chico no Escudo Sul.-rio-grandense. **Acta Geologica Leopoldensia**, 10 (6): 45-75.
- Silva, L.C.; McNaughton, N.J.; Hartmann, L.A. & Fletcher, I.R. 1997. U-Pb SHRIMP geochronology in the Camboriú Complex and other gneisses from the basement of Neoproterozoic (Brasiliano) Southern Brazilian Granitic Province, Brasil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON GRANITES AND ASSOCIATED MINERALIZATIONS, 1997, Salvador. **Extended abstracts...**Salvador, SBG.p. 278-279.
- Soliani Jr.,E. 1986. **Os Dados Geocronológicos do Escudo Sul-rio-grandense e suas Implicações de Ordem Geotectônica**. São Paulo, 425p. Tese de Doutorado em Geociências, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- Willig, C. D.; Valentini, N.; Conte, C.N.; Zir Filho, J. & Mônaco, A. 1974. **Carta do Brasil ao Milionésimo. Folha Porto Alegre (SH-22)- Folha Lagoa Mirim (SI-22)**. Departamento Nacional da Produção Mineral. Brasília, 99p.